

**PENGARUH PERUBAHAN SUHU TERHADAP KECEPATAN
SETTING BAHAN CETAK ALGINAT: SEBUAH PENELITIAN
IN VITRO**



SKRIPSI

**Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Untuk Memenuhi Salah Satu
Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program
Sarjana Kedokteran Gigi**

OLEH

FILIPUS ERIC SURYAJAYA

J 111 08 253

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2011

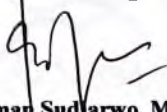
HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Kecepatan
Setting Bahan Cetak Alginat: Sebuah Penelitian In
Vitro
Oleh : Filipus Eric Suryajaya / J 111 08 253

**TELAH DIPERIKSA DAN DISAHKAN
PADA TANGGAL JUNI 2011**

OLEH

Pembimbing,



drg. Iman Sudlarwo, M. Kes
NIP. 19540521 198503 1 002

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Penanggung Jawab Program Pendidikan Strata Satu
Universitas Hasanuddin**



Prof. H. Mansjur Nasir, drg. Ph.D
NIP. 19540625 198403 1 001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
LAMPIRAN	xiii

BAB

I. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 HIPOTESIS	3
1.4 TUJUAN PENELITIAN	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN	4

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENDAHULUAN	5
-----------------------	---

2.2	KOMPOSISI BAHAN CETAK ALGINAT.....	8
2.2.1	PROSES GELASI	12
2.3	WAKTU <i>SETTING</i> DAN PENCAMPURAN	17
2.3.1	WAKTU KERJA	21
2.3.2	WAKTU <i>SETTING</i>	21
2.3.3	KEKUATAN BAHAN CETAK ALGINAT	23
2.3.4	KETEPATAN BAHAN CETAK ALGINAT	23
2.3.5	BIOKOMPATIBILITAS BAHAN CETAK ALGINAT	24
2.3.6	STABILITAS DIMENSIONAL BAHAN CETAK ALGINAT	24
2.3.7	DESINFEKSI BAHAN CETAK ALGINAT	25
2.3.8	PETUNJUK DAN TIPS PENGGUNAAN BAHAN CETAK ALGINAT	25
 III. METODE PENELITIAN		
3.1	KERANGKA TEORI.....	29
3.2	KERANGKA KONSEP.....	30
3.3	ALUR PENELITIAN	31
3.4	JENIS PENELITIAN	32
3.5	DESAIN PENELITIAN.....	32
3.6	LOKASI PENELITIAN.....	32

3.7	WAKTU PENELITIAN	32
3.8	SAMPEL PENELITIAN	32
3.9	METODE PENGAMBILAN SAMPEL	32
3.10	JUMLAH SAMPEL	33
3.11	KRITERIA SAMPEL	33
3.12	VARIABEL PENELITIAN	
3.12.1	Variabel Bebas	33
3.12.2	Variabel Kendali	34
3.12.3	Variabel Moderator	34
3.12.4	Variabel Random	34
3.12.5	Variabel Penghubung	34
3.12.6	Variabel Akibat	34
3.12.7	Variabel Bebas	34
3.13	DEFINISI OPERASIONAL	34
3.14	ALAT DAN BAHAN	
3.14.1	Alat	35
3.14.2	Bahan	35
3.15	PROSEDUR KERJA	36
3.16	SKALA PENGUKURAN	37
3.17	DATA	37
3.18	KRITERIA PENILAIAN	38

IV. HASIL PENELITIAN	39
V. PEMBAHASAN	42
VI. PENUTUP	
6.1 Simpulan	47
6.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	

KATA PENGANTAR

"Kasihilah Tuhan, Allahmu, dengan segenap hatimu dan dengan segenap jiwamu dan dengan segenap akal budimu. Itulah hukum yang terutama dan yang pertama. Dan hukum yang kedua, yang sama dengan itu, ialah: Kasihilah sesamamu manusia seperti dirimu sendiri." ~ Matius 22: 37-39.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyusun serta menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Kecepatan *Setting* Bahan Cetak Alginat"**. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai dengan penyusunan skripsi ini, sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. **drg. Iman Sudjarwo, M. Kes** selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan drg. Iman Sudjarwo, M. Kes kepada penulis, sehingga penulis bisa sampai pada titik akhir penyelesaian skripsi ini. Semoga Tuhan senantiasa selalu memberkati drg. Iman Sudjarwo, M. Kes sekeluarga.

2. **Prof. drg. H. Mansjur Nasir, Ph.D** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
3. **Prof. Dr. drg. Sherly Horax, MS** selaku Penasehat Akademik yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan arahan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan jenjang perkuliahan dengan baik, dan bisa melakukan apa yang dipesankan oleh Beliau dalam kehidupan penulis.
4. Seluruh dosen yang selalu bersedia memberikan ilmu serta Staf Karyawan Fakultas Kedokteran Gigi yang telah membantu penulis dalam setiap perkuliahan, baik dalam hal akademik maupun perpustakaan.
5. Ayahanda **Richard Suryajaya** dan Ibunda **Lan Wijaya**. Penghargaan dan rasa terima kasih yang paling dalam penulis haturkan kepada orangtua penulis. Terima kasih yang tidak terhingga kepada orangtua penulis untuk segala penyertaan yang diberikan kepada penulis mulai dalam kandungan sampai detik ini, semoga penulis senantiasa dapat amanah dalam menjalani kehidupan penulis. Terima kasih untuk berkah pendidikan yang senantiasa selalu diusahakan oleh orangtua penulis, sehingga penulis bisa sampai pada tahap ini. Selama perjalanan kependidikan penulis, tentu saja, orangtua penulis selalu berusaha agar penulis bisa mengenyam pendidikan setinggi-tingginya. Bukan materi yang menjadi utama dalam dukungan yang diberikan orangtua kepada penulis, tetapi dukungan falsafah hidup, prinsip hidup, sopan santun dan, etika dalam berkehidupan yang selalu menjadi pedoman penulis. Tiada kata indah yang bisa melukiskan kebahagiaan penulis untuk selalu berusaha menjadi yang terbaik bagi orangtua.

6. Opa dan oma, om dan tante, serta sepupu yang senantiasa memberikan dukungan bagi perjalanan kependidikan penulis. Terima kasih atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
7. Saudara-saudariku **Halitosis 2008**. Terima kasih untuk segala bantuan dan kepercayaan yang sudah diberikan kepada penulis sebagai seorang saudara angkatan 2008. Semoga dalam 3 tahun perjuangan bersama, penulis sudah memberikan persembahan terbaik bagi saudara-saudari angkatan **HALITOSIS 2008**. Mohon maaf jika penulis pernah melakukan kesalahan kepada kalian. Nama kalian akan senantiasa selalu terukir dalam hati dan pikiran penulis, dan tidak akan terbatas oleh ukuran kertas. Terima kasih untuk segala bantuan yang diberikan kepada penulis. Semoga kita selalu senantiasa kompak dan selalu berjuang untuk menghadapi realita kehidupan kita. *HAppiness, FeLLowship, TOgetherness, and Solidarity*.
8. Terima kasih untuk saudara-saudari **Angelina, Anggriana, Clarissa, Lies, Melania, Myra, Sutini**, dan **Tommy** karena sudah senantiasa memberikan dukungan bagi penulis selama ini dalam masa perkuliahan strata satu, khususnya memberikan inspirasi judul skripsi bagi peneliti yang pada waktu tersebut patah arang dalam menentukan judul skripsi. Terima kasih untuk segala pengertian yang telah diberikan kepada penulis atas segala tindak dan perilaku yang mungkin tidak berkenan di hati kalian. Semoga kita bisa selalu bersemangat untuk menapaki langkah dan lembaran baru dalam kehidupan kita.

9. Kanda senior dan dinda junior Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin tanpa terkecuali. Penulis menghaturkan terima kasih kepada kanda senior dan dinda junior untuk segala bantuan dan kepercayaan yang telah diberikan kepada penulis. Mohon maaf untuk segala kesalahan penulis.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dan belum sempat tercantum dalam ucapan terima kasih penulis.

Akhir kata, semoga Tuhan Yesus Kristus berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Tiada gading yang tidak retak. Semoga tulisan ilmiah ini bisa menjadi sumber ilmu dan memberikan faedah bagi sesama manusia.

As the builders say, the larger stones do not lie well without the lesser. ~ Plato

Makassar, 19 Juni 2011

Filipus Eric Suryajaya

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 Bahan cetak alginat dalam kemasan	6
Gambar II.2 Ganggang cokelat (<i>Phaeophyceae</i>)	8
Gambar II.3 Struktur kimia asam alginat	9
Gambar II.4 Struktur kimia <i>guluronic acid</i> dan <i>mannuronic acid</i>	9
Gambar II.5 Reaksi kimia bahan cetak alginat	13
Gambar II.6 <i>Diatomaceous earth</i> ekstrak alga klas atom	16
Gambar II.7 Alginat tipe <i>dustless</i>	18

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Kandungan dan fungsi bubuk alginat	11
Tabel IV.1 Rata-rata waktu <i>setting</i> terhadap perubahan suhu	40

LAMPIRAN

1. Hasil Penelitian,
2. Hasil Olah Data,
3. Dokumentasi Penelitian.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Alginat merupakan salah satu bahan cetak yang sangat lazim digunakan dalam bidang kedokteran gigi. Alginat merupakan sebuah bahan cetak *hydrocolloid irreversible* elastis yang digunakan untuk membuat cetakan rongga mulut pada pasien edentulous dan dentulous. Selain untuk membuat cetakan pada pasien edentulous dan dentulous, bahan cetak ini digunakan untuk membuat model studi orthodonti, untuk membuat cetakan preparasi *mouth protector* atlet, dan sebagai bahan duplikasi, serta cetakan primer untuk pembuatan mahkota-dan-jembatan provisional. Alginat juga tersedia secara komersial dalam bentuk sodium alginat yang dapat larut dalam air, dan bahan ini telah digunakan selama lebih dari 65 tahun dalam industri makanan dan farmasi sebagai emulsi dan agen pembentuk film.¹⁻³

Alginat memiliki sejumlah keuntungan seperti mudah digunakan, tidak dibutuhkan perlengkapan khusus, ekonomis, bahan cetak bersifat elastis dan mudah dikeluarkan dari rongga mulut, dan memiliki aroma yang menyenangkan, sehingga pasien merasa nyaman. Namun demikian, di samping seluruh keuntungan alginat

tersebut, masih terdapat kekurangan yang dimiliki oleh bahan cetak alginat, seperti stabilitas dimensional yang buruk, distorsi mungkin terjadi jika sendok cetak goyang sewaktu proses *setting* alginat, dan bahan ini tidak dapat digunakan kembali.^{1,3}

Alginat tersedia dalam bentuk bubuk yang harus dicampurkan dengan medium pelarut berupa air yang nantinya akan diaduk untuk mendapatkan bahan cetak alginat dengan konsistensi hasil adukan yang tepat. Seringkali dalam pengadukan alginat, beberapa klinisi sulit memanipulasi waktu *setting* alginat, entah hasil adukan terlalu cepat atau terlalu lama *setting*.^{2,4}

Beberapa cara telah dilakukan untuk dapat memanipulasi waktu *setting*, mulai dari penambahan trisodium fosfat untuk memperlambat waktu *setting*, dan menambahkan kalsium fosfat untuk mempercepat waktu *setting* alginat.⁴

Pengaruh suhu medium pelarut terhadap waktu *setting* bahan cetak alginat juga menjadi suatu faktor yang patut dideterminasikan secara jelas. Medium pelarut tersebut memegang peranan penting dalam proses *setting* bahan cetak alginat. Suhu medium pelarut mendeterminasikan *working time* dan waktu *setting* bahan cetak alginat.

Walaupun operator telah menggunakan medium pelarut sesuai standar pabrik, kecepatan *setting* bahan cetak alginat juga dapat dipengaruhi oleh suhu lingkungan sekitar, sebagai contoh suhu ruangan klinik tempat pengadukan bahan cetak alginat. Hal ini juga perlu jadi bahan pertimbangan bagi para klinisi dalam melakukan pengadukan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan kenaikan suhu atau penurunan suhu terhadap kecepatan *setting* bahan cetak alginat yang berguna supaya klinisi dapat mengetahui pengaruh suhu medium pelarut terhadap waktu *setting* bahan cetak alginat. Selain itu, penelitian ini juga akan menyoroti mengenai peranan suhu ruangan terhadap proses *setting* bahan cetak alginat.

1.2 RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana pengaruh perubahan suhu terhadap kecepatan *setting* bahan cetak alginat?
2. Bagaimana peranan suhu ruangan terhadap proses *setting* bahan cetak alginat?

1.3 HIPOTESIS

Tidak ada pengaruh suhu medium pelarut dan ruangan terhadap kecepatan *setting* bahan cetak alginat.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kecepatan *setting* bahan cetak alginat.
2. Untuk mengetahui peranan suhu ruangan terhadap proses *setting* bahan cetak alginat.
3. Untuk menambah wawasan praktisi kedokteran gigi mengenai peranan suhu terhadap bahan cetak alginat.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

1. Untuk membuat sebuah penelitian sederhana dengan hasil aplikatif yang dapat digunakan dalam praktik kedokteran gigi sehari-hari.
2. Untuk memberikan metode yang mudah bagi klinisi kedokteran gigi dalam memanipulasi bahan cetak alginat dalam praktik sehari-hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENDAHULUAN

Bahan cetak memiliki fungsi untuk merekam dimensi jaringan oral secara tepat dan hubungan spasial antara jaringan oral tersebut. Pembuatan cetakan tersebut membutuhkan sebuah wadah yang terbuat dari bahan plastik atau besi sebagai wadah untuk menempatkan bahan cetak tersebut. Bahan cetak tersebut nantinya akan mengalami reaksi kimia dan berada pada kondisi *setting*. Setelah bahan cetak mencapai kondisi *setting*, bahan cetak dikeluarkan dari dalam rongga mulut dan dipergunakan untuk membuat sebuah replika jaringan oral. Hasil cetakan yang dikeluarkan dari dalam mulut merupakan reproduksi negatif dari jaringan rongga mulut. Sebuah reproduksi positif didapatkan melalui penuangan sebuah *dental stone* atau material tepat lainnya ke dalam cetakan negatif tersebut dan dibiarkan mengeras. Hasil reproduksi positif tersebut dikenal sebagai model ketika yang terlibat itu berupa jaringan oral dalam area yang besar atau sebuah *die* ketika preparasi gigi tunggal atau multipel yang dicetak oleh dokter gigi untuk membuat model studi sesuai kasus yang akan dikerjakan.¹

Cetakan rongga mulut digunakan untuk melakukan evaluasi gigi-geligi dalam bidang ortodonti, atau masalah oklusal, dan masalah lain yang berhubungan dengan relasi geligi.³

Bahan cetak *irreversible* atau hidrokoloid alginat dikembangkan sebagai sebuah pengganti untuk bahan cetak agar karena suplai bahan ini terbatas selama Perang Dunia II.⁵ Bahan cetak alginat dalam kedokteran gigi mengalami perubahan bentuk dari fase sol menjadi fase gel karena sebuah reaksi kimia. Setelah bentuk gel (gelasi) telah terjadi, bahan cetak alginat tidak dapat dikembalikan pada bentuk sol. Bahan cetak alginat dikategorikan sebagai bahan cetak *hydrocolloid*. Bahan *hydrocolloid* tersebut disematkan nama *irreversible* untuk membedakan bahan cetak ini dari *agar reversible hydrocolloid*.^{3,5}



Gambar II. 1. Bahan cetak alginat dalam kemasan. Sumber: Craig RG, Powers JM. *Restorative dental materials* 11th ed. St Louis: CV Mosby Co. 2002; p. 332.

Alginat merupakan bahan cetak yang sangat banyak digunakan dalam bidang kedokteran gigi. Penggunaan alginat yang luas tersebut dikarenakan (1) penggunaan dan manipulasi alginat yang mudah, (2) tidak memerlukan banyak perlengkapan dan menjadikannya sebagai bahan cetak yang murah, (3) fleksibilitas cetakan yang telah *setting*, (4) ketepatan hasil cetakan, jika dibuat secara tepat, (5) ekonomis, (6) bahan cetak bersifat elastis dan mudah dikeluarkan dari rongga mulut, (7) bersifat hidrofilik, dan (8) memiliki aroma yang menyenangkan, sehingga pasien merasa nyaman.^{1,5-6}

Alginat digunakan untuk mendapatkan model studi yang digunakan untuk rencana perawatan, pantauan perubahan, dan pembuatan mahkota dan jembatan (bahan cetak alginat tidak cukup akurat untuk membuat *fixed partial denture*), dan gigitiran lepasan dengan cengkeram.^{1,3,6}

Pabrik pembuat alginat mendistribusikan bahan cetak alginat berbentuk bubuk dalam kemasan besar atau kemasan individual/kemasan kecil. Alginat dalam kemasan besar disimpan dalam bentuk bubuk yang dikemas pada kontainer plastik dengan penutup berbahan plastik yang dapat diputar lainnya memutar sekrup, disimpan dalam sebuah kaleng besi secara hermetis, seperti kaleng kopi. Biasanya, sebuah sendok plastik diberikan oleh pabrik untuk mengambil bubuk alginat dan sebuah silinder plastik untuk mengukur air yang akan digunakan mencampur bahan cetak.

Alginat dicampur dalam wadah plastik berbahan karet yang fleksibel disebut spatula dan *rubber bowl* (untuk pengadukan secara manual menggunakan tangan) atau dapat menggunakan alat elektrik untuk mencampur alginat.¹

2.2 KOMPOSISI BAHAN CETAK ALGINAT

Alginat merupakan sebuah polisakarida dengan konsistensi jel yang ditemukan dalam jumlah besar sebagai bagian dari dinding sel dan bahan intraseluler pada ganggang cokelat (*Phaeophyceae*).^{7, 8} Alginat merupakan sebuah ekstraksi substansi alami dari ganggang cokelat, berupa *hetero-polyuronic acid*⁶ yang disusun oleh 1,4- α -L-*guluronic acid* (G),⁷ dan β -D-*mannuronic acid*⁶ (*anhydro- β -d-mannuronic acid* atau *alginic acid*) (M). Kedua residu tersebut tersusun dalam struktur blok yang memiliki blok G homopolimerik, blok M, blok MG (GM) alternatif, dan blok MG (GM) heteropolimerik.^{5, 7, 8}

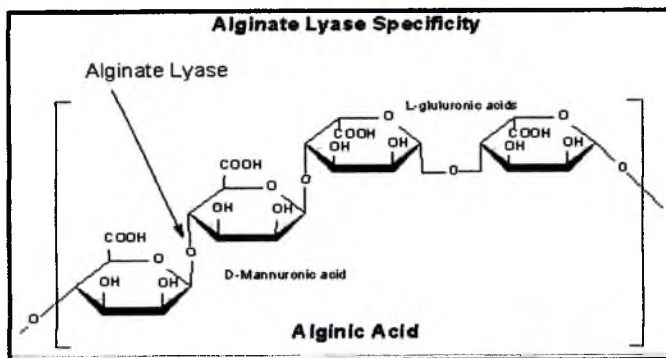


Gambar II. 2. Ganggang cokelat (*Phaeophyceae*) yang menjadi bahan dasar pembuatan bahan cetak alginat.

Available at: <http://en.wikipedia.org/wiki/Alginate.htm>. Accessed June, 17th 2011

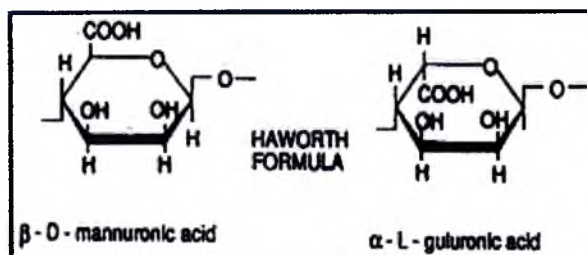
Bahan cetak alginat juga merupakan bahan hidrokoloid, tetapi dinamakan *irreversible* karena bahan cetak ini tidak akan kembali menuju fase sol sekali bahan ini telah bereaksi dan menjadi sebuah jel. Bahan ini memiliki keuntungan dan kerugian

yang sama dengan bahan cetak hidrokoloid *reversible* karena kedua bahan tersebut memiliki bahan predominan yang sama berupa air.⁹ Bahan cetak alginat tidak seakurat bahan cetak hidrokoloid *reversible*, tetapi lebih mudah untuk digunakan. Bahan cetak ini tidak membutuhkan perlengkapan khusus untuk pemanasan atau pendinginan bahan. Bahan cetak alginat dipasarkan dalam bentuk bubuk yang dapat dicampur dengan air.⁹



Gambar II. 3. Struktur kimia asam alginat

Available at: <http://www.sigmaaldrich.com/life-science/metabolomics/enzyme-explorer/learning-center/carbohydrate-analysis.html>. Accessed June, 17th 2011



Gambar II. 4. Struktur kimia 1,4- α -L-guluronic acid (G), dan β -D-mannuronic acid yang diekstrak dari ganggang cokelat untuk digunakan sebagai senyawa dasar pembuatan bahan cetak alginat.

Available at:

<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB728E/AB728E09.htm>

Accessed June, 17th 2011

Bubuk alginat mengandung berbagai macam bahan yang nantinya dalam suatu reaksi kimia akan menghasilkan alginat dalam fase sol, dan fase gel sebagai fase terakhir dalam reaksi *setting* alginat.^{5,6,9}

Bubuk alginat mengandung sodium alginat atau sodium fosfat (2%) sebagai sebuah *retarder*^{6,9}, potassium alginat (12% sampai dengan 13%)^{6,9}, kalsium sulfat dihidrat (8% sampai dengan 12%)^{6,9} sebagai reaktan, trietanolamin alginat, kalsium sulfat, trisodium fosfat, sebuah *reinforcing filler* (70%)^{6,9}, seperti *diatomaceous earth* untuk mengendalikan kekakuan jel yang mengalami *setting*, alkali zink oksida (~10%)⁶ untuk memberikan permukaan yang bagus pada *die* gipsum, dan *potassium titanium fluoride*. Sodium alginat, potasium alginat atau trietanolamin alginat (sebuah polimer karbohidrat yang larut pada air, membentuk sol)^{5,6,9} merupakan bahan utama dari bahan cetak *hydrocolloid irreversible*. Kandungan sodium fosfat disesuaikan oleh pabrik untuk menghasilkan bahan cetak alginat tipe reguler atau tipe *fast-setting*.^{5,6}

Formula bahan cetak alginat untuk kedokteran gigi yang tersedia secara komersial memiliki kandungan yang berbeda-beda, sehingga mempengaruhi *tear strength*, *slump rate*, *shrink rate*, *gel rate*, *flexibility*, dan *toughness* dari bahan cetak itu sendiri.^{3, 10, 11} Kandungan bahan cetak alginat dan fungsi kandungan tersebut akan dijabarkan pada Tabel 1.

Bahan cetak alginat memiliki nilai *elastic recovery* sebesar 97,3% untuk alginat, mengindikasikan elastisitas yang kurang dan juga ketepatan yang kurang daripada

hidrokoloid agar dan silikon, dan bahan cetak polieter. Batas reproduksi juga rendah, mengindikasikan detail yang kurang bagus.⁶

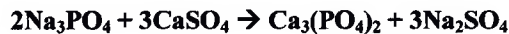
TABEL II.1 Kandungan dan Fungsi Bahan pada Bubuk Alginat^{1,2,4-6}

Kandungan	Berat (%)	Fungsi
<i>Potassium alginate</i>	18	Untuk larut dalam air dan bereaksi dengan ion kalsium.
<i>Kalsium sulfate dihydrate</i>	14	Untuk bereaksi dengan potassium alginat membentuk sebuah gel kalsium alginat terlarut.
<i>Potassium sulfat, potassium zinc fluoride, silicate, atau borate</i>	10	Untuk berjibaku dengan efek inhibisi <i>hydrocolloid</i> pada proses setting gipsum, memberikan sebuah permukaan die dengan kualitas tinggi.
Sodium fosfat	2	Untuk bereaksi secara preferensial dengan ion kalsium memberikan <i>working time</i> sebelum gelasi.
<i>Diatomaceous earth</i> atau bubuk silikat	56	Untuk mengendalikan konsistensi campuran alginat dan fleksibilitas cetakan yang <i>setting</i> .
Glikol organik	Dalam jumlah kecil	Untuk membuat bubuk alginat tidak tertinggal.
<i>Wintergreen, peppermint, anise</i>	Sedikit	Untuk menghasilkan sebuah rasa yang nyaman.
Pigmen	Sedikit	Untuk memberikan warna.
Disinfektan (sebagai contoh, garam amonium kuarterner dan Klorheksidin)	1-2	Untuk membantu dalam disinfeksi mikroorganisme.
Fenilalanin	Sedikit	Sebagai sebuah perasa.

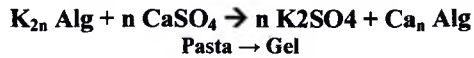
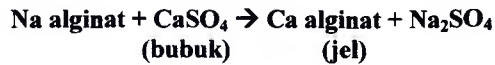
2.2.1 PROSES GELASI

Reaksi sol-jel tipikal dapat dideskripsikan secara sederhana sebagai sebuah reaksi alginat dengan kalsium sulfat dan pembentukan sebuah jel kalsium alginat yang tidak dapat larut. Secara struktural, ion kalsium menggantikan ion sodium atau potasium dua molekul terdekat untuk menghasilkan sebuah kompleks *cross-linking* atau jaringan polimer.⁵

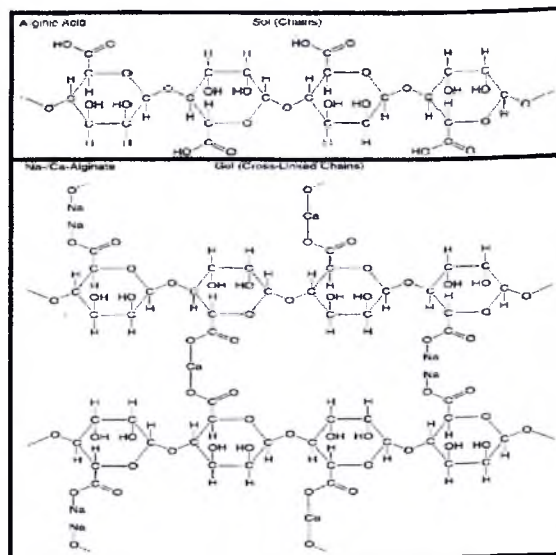
Produksi kalsium alginat sangat cepat, sehingga tidak memberikan waktu kerja yang memadai. Oleh karena itu, sebagai tambahan pada alginat dan kalsium sulfat, sebuah garam ketiga yang dapat larut dalam air (sebagai contoh trisodium fosfat) ditambahkan pada alginat sebagai solusi untuk memperpanjang waktu kerja. Strategi penambahan tersebut berupa kalsium sulfat akan bereaksi dengan garam ini. Selain itu, reaksi yang sangat cepat antara kalsium fosfat dan alginat diperlambat selama mungkin selama masih terdapat trisodium fosfat yang belum bereaksi. Bubuk alginat dicampur dengan air untuk mendapatkan sebuah pasta. Terjadi dua reaksi utama ketika bubuk bereaksi dengan air selama *setting*. Sebagai contoh, reaksi berikut ini akan terjadi pertama kali:^{1, 5, 6}



Ketika suplai trisodium fosfat habis, ion kalsium mulai bereaksi dengan potasium alginat untuk menghasilkan kalsium alginat sebagai berikut: ^{1, 5, 6}



Garam ketiga dikenal sebagai sebuah *retarder*. Jumlah *retarder* disesuaikan untuk memberikan waktu *setting* yang memadai.^{5,6}



Gambar 11.6. Reaksi kimia bahan cetak alginat. Sumber: Craig RG, Powers JM. *Restorative dental materials* 11th ed. St Louis: CV Mosby Co. 2002; p. 332-7.

Secara umum, jika sekitar 16 gram bubuk dicampur dengan 38 mL air, maka gelasi akan terjadi sekitar 3 sampai dengan 4 menit pada suhu ruangan. Waktu *setting* harus memadai untuk memberikan dokter gigi waktu pencampuran bahan, penempatan bahan cetak ke sendok cetak, dan menempatkan ke dalam mulut pasien. Metode praktis dalam menentukan waktu *setting* untuk praktisi kedokteran gigi adalah dengan mengamati waktu awal pencampuran sampai bahan tidak lagi lengket ketika disentuh dengan sebuah jari bersarung tangan yang bersih dan kering.^{5,6}

Ketika alginat dicampurkan dengan air, bahan cetak ini secara langsung membentuk sol. Sol agak kental bahkan pada kondisi konsentrasi rendah. Berat molekul senyawa alginat mungkin sangat bervariasi, bergantung pada produk pabrik. Semakin besar berat molekular, semakin kental sol tersebut.⁵

Pabrik mengendalikan waktu *setting* dengan jumlah sodium fosfat yang ada pada bubuk alginat. Bahan alginat yang dicampurkan dengan air akan berada dalam fase sol. Ketika masih terdapat sodium fosfat, maka senyawa tersebut akan bereaksi secara preferensial dengan ion kalsium terlarut.^{1,5,6,11}

Setelah seluruh sodium fosfat telah bereaksi, sodium alginat terlarut bereaksi dengan ion kalsium yang tersisa, dan presipitat kalsium fosfat. Oleh karena itu, sodium fosfat berfungsi sebagai penghambat. Kalsium alginat mengalami presipitasi ke dalam sebuah jaringan fibrous; air mengisi ruang kapiler. Tipe struktur ini disebut sebagai gel.

1, 5, 6, 11

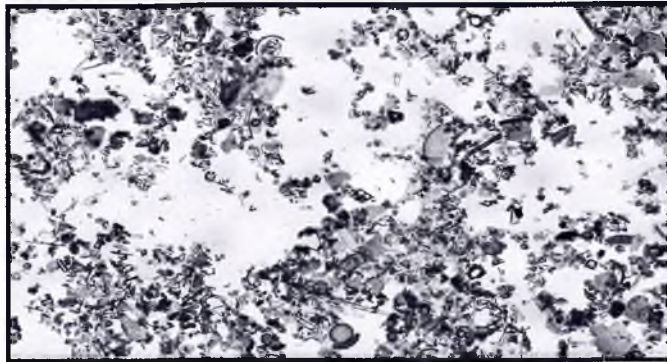
Namun demikian, reaksi *setting* alginat terlalu cepat selama fase pencampuran atau penempatan alginat ke atas sendok cetak. Oleh karena itu, reaksi *setting* diperlambat dengan penambahan trisodium fosfat pada bubuk alginat.

Alginat memiliki kandungan 85% air dan cenderung untuk mengalami distorsi yang diakibatkan oleh ekspansi yang berhubungan imbibisi (penyerapan kelembaban) atau penyusutan karena kehilangan kelembaban.^{1,11}

Trisodium fosfat bereaksi dengan kalsium fosfat untuk menghasilkan kalsium fosfat, mencegah kalsium fosfat bereaksi dengan sodium alginat untuk membentuk sebuah gel. Paling kurang satu dimensi jaringan bersifat *colloidal* (0.5 μm), sehingga bahan ini dinamakan sebagai *alginat hydrocolloid*. Reaksi diperantarai oleh solubilitas kalsium alginat yang rendah dibandingkan dengan sodium alginat. Material tersebut seringkali dimasukkan sebagai bentuk *hydrocolloid irreversible* karena ketika pasta berada pada fase gel, maka proses tidak dapat dikembalikan lagi seperti yang dapat dilakukan pada bahan *agar reversible hydrocolloid*.^{1,3,4}

Secara tipikal, formula bahan cetak alginat mengandung sebuah *filler*, seperti *diatomaceous earth* (deposit sedimen yang terbentuk dari sisa skeletal alga klas diatom [*Bacillariophyceae*] yang terdapat dalam air tawar dan air garam, dan juga pada tanah) untuk meningkatkan rigiditas dan memfasilitasi pencampuran.^{5,9} Tujuan penambahan *diatomaceous earth* adalah sebagai *filler* untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan jel alginat, untuk menghasilkan sebuah tekstur yang halus, dan untuk memastikan pembentukan sebuah permukaan jel yang kaku, dan tidak lengket.^{5,9} *Filler* memberikan “tubuh” bagi campuran bahan, sehingga dapat digunakan dengan mudah. Tanpa *filler*,

bahan campuran akan terlalu lunak untuk digunakan. Bahan tersebut juga membantu dalam pembentukan sol dengan menyebabkan dispersi partikel bubuk alginat dalam medium air.^{5,9}



Gambar II. 6. *Diatomaceous earth yang diekstrak dari alga klas atom. Gambar di atas diobservasi menggunakan cahaya terang dengan sebuah mikroskop cahaya. Sampel ini terdiri dari sebuah campuran diatom sentries (simetris radial) dan pinnate (simetris bilateral). Gambar partikel diatomaceous earth ini berada pada skala 6.236 piksel/ μ m, seluruh area gambar memiliki skala rasio sebesar 1,13:0,69 mm.*

Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/Diatom> Accessed June, 17th 2011.

Zink oksida juga berfungsi sebagai *filler* dan memiliki beberapa pengaruh pada kandungan fisik dan waktu *setting* jel. Kalsium sulfat dihidrat secara umum digunakan sebagai reaktor. Sebuah *retarder* juga ditambahkan untuk mengendalikan waktu *setting*. Sebuah fluoride, seperti potasium titanium fluoride, ditambahkan sebagai sebuah akselerator terhadap *setting* gips yang akan dituang pada cetakan, untuk memastikan sebuah permukaan model gips yang keras dan padat.^{5,9,13}

Ketika bubuk alginat digetar-getarkan untuk memecah partikel, *fine silica particle* akan menyerap udara dari kaleng ketika penutup kalen dibuka. Partikel silika

dalam serbuk dengan ukuran dan bentuk yang kecil tersebut, apabila terpapar melalui inhalasi dapat membahayakan kesehatan.^{5, 9, 13}

Sebagai usaha untuk mengurangi serbuk tersebut, pabrik telah memperkenalkan sebuah *dustless alginate* dengan tambahan gliserin pada bubuk alginat untuk mengaglomerasikan partikel (*Identic Dust Free, Cadco; Jeltrate Plus, Caulk*). Aditif telah dimasukkan ke dalam beberapa produk alginat untuk mengurangi serbuk yang muncul ketika alginat digunakan.^{5, 9} Sebuah masker yang umum digunakan sewaktu merawat pasien akan mereduksi paparan terhadap serbuk alginat. Metode ini menyebabkan bubuk lebih padat daripada tanpa pelapisan gliserin.^{5, 9, 13}

Bahan berupa *tetrasodium pyrophosphate* yang berfungsi sebagai sebuah penghambat reaksi, sama seperti trisodium fosfat. Bahan modifikasi pH pada alginat berupa magnesium oksida (basa), dan *potassium fluortitanate* (asam) yang membantu proses *setting*.^{1, 2, 10}

2.3 WAKTU *SETTING* DAN PENCAMPURAN

Bahan cetak alginat bersifat hidrofilik, sehingga permukaan jaringan yang lembab bukan merupakan sebuah masalah. Secara umum, alginat digunakan sebagai sebuah cetakan pre-eliminasi primer untuk membentuk sebuah *custom tray* untuk sebuah cetakan kedua yang lebih akurat atau membuat sebuah model studi untuk membantu perencanaan perawatan dan diskusi dengan pasien. Tidak sama dengan bahan cetak lainnya, hidrokoloid alginat tidak tersedia dalam berbagai viskositas yang berbeda.^{5, 9, 13}



Gambar II. 7. Alginat tipe dustless (Jeltrate Plus®, Caulk)
 Available at:
<http://www.dentalproductshopper.com/jeltrate-plus>
 Accessed June, 17th 2011

Proporsi bubuk dan air sebelum pencampuran sangat penting untuk mendapatkan hasil yang konsisten. Perubahan pada rasio air/bubuk akan merubah konsistensi dan waktu *setting* bahan yang dicampurkan, kekuatan, kualitas cetakan.^{1, 5, 9, 13}

Waktu pencampuran untuk alginat regular adalah 1 menit; waktu harus diperkirakan secara hati-hati karena masalah *undermixing* dan *overmixing* sangat berpengaruh buruk pada kekuatan bahan cetak yang telah *setting*. Alginat *fast-set* harus dicampurkan dengan air selama 45 detik. Bubuk dan air paling bagus dicampurkan di dalam sebuah *rubber bowl* dengan sebuah spatula alginat atau sebuah tipe spatula yang digunakan untuk mencampur plaster dan *stone*. Adapun pencampuran alginat secara

otomatis yang menggunakan alat untuk mencampur yang mencampurkan pasta alginat dan sebuah pasta inisiator organik dengan rasio 4:1.^{1, 2, 5, 9, 13}

Harcourt menggunakan sebuah resiprokasi rheometer untuk meneliti proses *setting* alginat dan sejumlah bahan cetak karet.⁴ *Working time* adalah waktu dari awal pencampuran sampai perubahan pada alat pengukur rheometer, dan *setting time* adalah ketika tidak terjadi perubahan atau penurunan osilasi yang terjadi. Namun demikian, waktu tersebut tidak selalu sama dengan waktu kerja dan waktu *setting*.

Langkah pertama manipulasi adalah mempersiapkan sejumlah campuran air dan bubuk yang memadai. Bubuk yang telah ditakar dimasukkan ke dalam air takaran yang telah dituang ke dalam sebuah *rubber bowl* yang bersih. Bubuk dicampurkan ke dalam air secara hati-hati, lalu mencampurkan bubuk dan air dengan sebuah spatula logam atau plastik yang cukup fleksibel untuk beradaptasi dengan baik terhadap dinding *rubber bowl*. Air ditambahkan pertama kali untuk membasahi *rubber bowl* dan untuk memastikan pembasahan partikel bubuk secara sempurna. Jika bubuk ditempatkan pertama kali pada *rubber bowl*, penetrasi air ke bagian dasar *rubber bowl* dihambat dan waktu pencampuran yang lebih lama mungkin dibutuhkan untuk mendapatkan sebuah campuran homogen. Sebuah cara pengadukan delapan arah merupakan yang paling bagus, dengan campuran yang ditekan berlawanan dengan dinding *rubber bowl* dengan rotasi *intermitten* (180°) dari spatula untuk menekan gelembung udara ke luar. Seluruh bubuk harus terlarut.^{1, 5}

Waktu pencampuran sangat penting; 45 detik sampai dengan 1 menit secara umum memadai, bergantung pada merk dan tipe alginat (*fast* atau *normal*). Perhatian

husus pada instruksi yang tertera pada kaleng mengenai waktu pencampuran, waktu kerja, dan waktu *setting* secara tepat mengenai bahan yang sedang kita gunakan. Hasil campuran harus berupa campuran yang halus dengan konsistensi krim yang tidak langsung terlepas dari spatula ketika diangkat dari *rubber bowl*. Sejumlah besar piranti mekanik juga tersedia untuk pencampuran bahan alginat. Keuntungan khusus dari piranti tersebut adalah mudah digunakan, kecepatan, dan eliminasi kesalahan yang dapat dilakukan oleh manusia.^{1, 5-6, 9}

Perlengkapan yang bersih penting untuk dipersiapkan karena banyak masalah dan kegagalan yang berhubungan dengan piranti pencampuran atau manipulasi yang kotor atau terkontaminasi. Kontaminasi seperti sejumlah kecil gips yang tertinggal di *rubber bowl* yang berasal dari pencampuran gips sebelumnya dapat mempercepat *setting*.^{1, 5-6, 9, 13}

Secara ideal, bubuk alginat harus ditimbang atau diukur secara volumetric dengan menggunakan sebuah skup, seperti yang disarankan oleh kebanyakan pabrik. Namun demikian, variasi pencampuran oleh individu seharusnya tidak memiliki efek pada kandungan fisik.^{1, 5-6, 9, 13}

Sebuah sendok cetak alginat dapat dikombinasikan dengan *syringe* bahan cetak agar untuk mempersiapkan cetakan. Cetakan tersebut lebih baik daripada hidrokoloid agar dalam aspek detail reproduksi dan kompatibilitas dengan kualitas gips, dan pada waktu yang sama meminimalisasi perlengkapan yang dibutuhkan. Sebuah pemanas sederhana dapat digunakan untuk melakukan persiapan *syringe* bahan cetak, dan sendok cetak yang didinginkan dengan air tidak lagi dibutuhkan. Alginat ditempatkan dalam

sebuah sendok cetak, agar ditempatkan di sekitar preparasi, lalu alginat ditempatkan di atas puncak agar.⁶ Kehati-hatian harus selalu menjadi perhatian utama untuk melakukan pemilihan pasangan cetakan agar-alginat dengan kekuatan ikatan yang sesuai. Pemilihan kombinasi yang paling bagus direkomendasikan oleh pabrik. Hasil terbaik didapatkan ketika cetakan unit tunggal dibuat dengan teknik ini.^{1, 5-6, 9, 13}

2.3.1 WAKTU KERJA^{1, 2, 5-6, 9, 13}

Alginat tipe *fast-set* memiliki waktu kerja selama 1.25 sampai dengan 2 menit, di mana waktu *setting* reguler bahan cetak alginat biasanya 3 menit, tetapi dapat juga sampai 4.5 menit dengan waktu pencampuran 45 detik. Untuk tipe *fast-set*, waktu kerja yang tersisa selama 30 sampai dengan 75 detik sebelum cetakan ditempatkan pada posisi mencetak. Untuk bahan *regular-set*, waktu pencampuran selama 60 detik menyisakan 2 sampai dengan 3.5 menit untuk bahan mengalami *setting* pada waktu 3.5 sampai dengan 5 menit. Praktisi kedokteran gigi harus benar-benar memperhitungkan mengenai *working time* sebuah bahan cetak alginat, sehingga dapat melakukan manipulasi bahan dengan baik, dan menghasilkan cetakan dengan kualitas yang bagus.

2.3.2 WAKTU SETTING^{1, 2, 5-6, 9, 13}

Waktu setting berkisar mulai dari 1 sampai dengan 5 menit. Spesifikasi ANSI/ADA No. 18 (ISO 1563) menyatakan nilai waktu *setting* paling minimum yang dicantumkan oleh pabrik dan waktu minimal 15 detik lebih lama daripada waktu kerja yang disebutkan. Pemanjangan waktu *setting* lebih baik dilakukan dengan menurunkan

suhu air yang digunakan untuk mencampur dibandingkan mengurangi proporsi bubuk alginat. Pengurangan rasio bubuk dalam air mengurangi kekuatan dan ketepatan alginat. Pemilihan sebuah alginat dengan waktu *setting* harus menjadi bahan pertimbangan dibandingkan merubah rasio air/bubuk.

Reaksi *setting* merupakan sebuah reaksi kimia tipikal, dan kisarannya dapat diperkirakan menjadi dua kali lipat dengan peningkatan suhu sebesar 10° C. Namun demikian, penggunaan air yang lebih rendah dari suhu 18° C atau lebih tinggi dari suhu 24° C tidak disarankan untuk digunakan.^{1-3, 5-6, 9, 13}

Penggunaan medium pelarut di bawah atau di atas suhu yang disarankan tersebut mungkin menyebabkan kerusakan partikel bahan cetak alginat yang berdampak pada kualitas hasil adukan bahan cetak alginat. Masalah tersebut juga dapat menjadi hal yang patut diperhitungkan dalam memilih suhu air yang akan digunakan dalam melakukan pengadukan bahan cetak alginat. Penelitian lanjutan untuk mengetahui mengenai kebenaran pernyataan tersebut perlu dilakukan untuk mendapatkan dukungan empiris dan teoritis yang dibuktikan melalui penelitian pengaruh suhu terhadap partikel bahan cetak alginat, sehingga para klinis dapat mengetahui pengaruh suhu terhadap partikel bahan cetak alginat.

Pengaruh suhu ruangan kemungkinan dapat mempengaruhi *working time* dan *setting time* bahan cetak alginat. Belum ada penelitian yang menjustifikasi hubungan ini, apakah benar suhu ruangan juga mempengaruhi *setting* bahan cetak alginat. Tujuan dalam penelitian ini bukan untuk melihat pengaruh suhu ruangan terhadap kecepatan *setting* bahan cetak alginat. Penelitian ini hanya akan melakukan pengujian terhadap

pengaruh perubahan suhu air yang digunakan dalam mencampurkan bahan cetak alginat terhadap kecepatan *setting* bahan cetak alginat tipe normal dan tipe *fast-setting*.

2.3.3 KEKUATAN BAHAN CETAK ALGINAT^{1, 5-6, 9, 13}

Kekuatan maksimum dari jel dibutuhkan untuk mencegah fraktur atau memastikan *elastic recovery* cetakan sewaktu dikeluarkan dari dalam mulut. Seluruh faktor manipulatif di bawah kendali klinisi mempengaruhi kekuatan jel. Sebagai contoh, jika terlalu banyak atau terlalu sedikit air yang digunakan pada waktu pencampuran, maka hasil jel akan lemah, membuatnya menjadi kurang elastis. Rasio *W/P* yang tepat harus digunakan dalam pencampuran. Spatulasi yang tidak memadai menyebabkan pada kegagalan bahan cetak untuk larut secara memadai, sehingga reaksi kimia dapat terjadi secara uniformis pada massa. *Overmixing* memecah jaringan jel kalsium alginat yang terbentuk dan mereduksi kekuatan alginat.

2.3.4 KETEPATAN BAHAN CETAK ALGINAT^{1, 6, 9, 13}

Kebanyakan bahan cetak alginat tidak mampu untuk mereproduksi detail yang lebih bagus daripada hasil cetakan yang menggunakan bahan cetak elastomer lain. Pabrik telah mencoba untuk meningkatkan konsentrasi alginat untuk membuat bahan menjadi lebih akurat. Namun demikian, kondisi ini tidak meningkatkan stabilitas dimensional bahan. Kekasaran permukaan cetakan cukup untuk menyebabkan distorsi pada margin gigi yang dipreparasi. Selain itu, bahan cetak alginat juga cukup akurat, sehingga dapat digunakan untuk pembuatan cetakan gigitiran sebagian lepasan.

2.3.5 BOKOMPATIBILITAS BAHAN CETAK ALGINAT^{1, 5-6, 9, 13}

Tidak ada reaksi kimia atau alergi yang berhubungan dengan bahan cetak alginat. Efek samping yang paling banyak ditemukan adalah cedera termal dari hidrokoloid *reversible* akibat pemanasan yang tidak tepat atau peralatan yang tidak tepat selama pembuatan cetakan. Inhalasi partikel yang terbawa udara dari bahan cetak alginat dapat menyebabkan silikosis dan hipersensitivitas pulmoner. *Dustless alginate* dipilih untuk meminimalisasi risiko ini.

2.3.6 STABILITAS DIMENSIONAL BAHAN CETAK ALGINAT^{1, 5-6, 9, 13}

Ketika cetakan dikeluarkan dari mulut dan terpapar udara dengan suhu ruangan, beberapa penyusutan yang berhubungan dengan sineresis dan evaporasi terjadi bersamaan. Sebaliknya, jika cetakan direndam dalam air, pembengkakan akibat imbibisi dapat terjadi. Jelas bahwa cetakan hanya boleh terpapar udara sesingkat mungkin untuk mendapatkan hasil yang paling bagus. Sejumlah media penyimpanan, seperti potasium sulfat 2% atau tempat dengan kondisi kelembaban relatif 100% diajukan untuk mengurangi perubahan dimensional cetakan alginat.

Perubahan suhu juga memberikan kontribusi pada perubahan dimensional. Dengan alginat, cetakan agak mengalami penyusutan akibat perbedaan suhu antara suhu mulut (37° C) dan suhu ruangan (23° C).

Jika penuangan gips ditunda, maka cetakan harus dibilas dengan air mengalir, didesinfeksi, dibungkus dengan sebuah handuk kertas untuk bedah, disaturasikan dengan air, dan ditempatkan dalam sebuah kantung plastik bersegel.

2.3.7 DESINFEKSI BAHAN CETAK ALGINAT^{1,5-6,9,13}

Beberapa produk mengandung sebuah desinfektan kimia pada bubuk alginat yang bertujuan untuk kontrol infeksi (*Coe Hydrophilic Gel*, *GC America*; *Identic Dust Free*; *Jeltrate Plus*). Sebanyak dua sampel dari desinfektan tersebut adalah *didecyl-dimethyl ammonium chloride* dan *chlorhexidine acetate*. Ketika senyawa kuartener digunakan, reproduksi detail dan kompatibilitas alginat dan gipsum mengalami peningkatan. Selain itu, Hidrokoloid alginat dapat disinfeksi dengan cara direndam pada larutan sodium hipoklorit atau iodofor. Rekomendasi pabrik untuk disinfeksi yang tepat harus dilaksanakan. Namun demikian, cetakan yang dibuat dari bahan tersebut masih tetap harus didesinfeksi ketika dikeluarkan dari mulut.

2.3.8 PETUNJUK DAN TIPS PENGGUNAAN BAHAN CETAK ALGINAT⁶

Masalah mungkin sering ditemukan ketika menggunakan bahan cetak hidrokoloid alginat. Berikut ini merupakan petunjuk untuk permasalahan yang terjadi dengan bahan tersebut:

1. **Waktu kerja dan waktu *setting* yang tidak adekuat.** Suhu air yang digunakan untuk melakukan pencampuran mungkin terlalu tinggi. Secara umum, suhu air harus berkisar antara 18°C dan 24°C (65° F dan 75°F). Jika campuran tidak dispatulasi dengan sempurna, bahan cetak mungkin tidak mencapai kondisi yang homogen, dan mengalami *setting* prematur. Dalam kondisi normal, spatulasi

adekuat membutuhkan waktu selama 45 sampai dengan 60 detik. Jika rasio *W/P* terlalu rendah akibat penakaran yang tidak tepat, waktu *setting* dapat menjadi terlalu cepat. Penyimpanan bubuk alginat yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan bahan dan waktu *setting* yang lebih pendek.

2. **Distorsi.** Jika sendok cetak bergerak selama proses gelasi atau jika cetakan dikeluarkan secara prematur, hasil cetakan akan mengalami distorsi. Jumlah dan durasi kompresi harus dipertimbangkan. Oleh karena itu, penting untuk melepaskan cetakan dari dalam mulut dengan cepat. Karena berat sendok cetak dapat menyebabkan terjadinya kompresi atau menyebabkan distorsi pada alginat, bahan cetak tidak boleh dihadapkan ke bawah pada permukaan tumpu. Jika cetakan tidak dituang dengan gips segera setelah dikeluarkan dari dalam mulut, distorsi dapat terjadi.
3. **Tearing.** Jika cetakan *tearing*, maka bahan cetak mungkin dikeluarkan dari dalam mulut sebelum bahan cetak mengalami *setting* secara adekuat. Tunggu selama 2 sampai dengan 3 menit setelah bahan cetak tidak lengket lagi di tangan untuk melepaskan cetakan, sehingga mendapatkan *tear strength* yang adekuat. Selain itu, cara melepaskan bahan cetak alginat dari mulut juga menjadi sebuah faktor. Karena *tear strength* alginat meningkat bersama dengan kisaran tekanan yang diaplikasikan, sangat disarankan untuk melepaskan cetakan dari dalam mulut dengan cepat. Sebagai tambahan, campuran yang tipis lebih mudah mengalami *tearing* daripada campuran dengan rasio *W/P* yang rendah. Adanya *undercut* juga dapat menyebabkan terjadinya *tearing*. Blokade area tersebut

akan menempatkan tekanan yang lebih minimum pada bahan cetak selama pelepasan. Mungkin juga terdapat bahan cetak dengan jumlah yang tidak cukup; harus selalu terdapat paling kurang 3 mm bahan cetak antara sendok cetak dan jaringan oral.

4. **Kehilangan detail.** Jika terjadi kehilangan detail, maka cetakan alginat mungkin telah dikeluarkan dari dalam mulut secara prematur. Pencetakan berulang-ulang dari struktur oral akan terjadi jika bahan masih berada dalam fase plastik ketika dikeluarkan.
5. **Konsistensi.** Jika campuran tidak memiliki konsistensi yang tepat (entah terlalu tebal atau terlalu tipis), maka rasio *W/P* tidak tepat. Kehati-hatian harus selalu digunakan ketika melakukan penakaran bubuk bahan cetak, dan hendaknya tidak menempatkan bubuk alginat sampai tumpah dari takaran. Spatulasi yang kuat dan pencampuran untuk waktu rekomendasi penuh dibutuhkan untuk mendapatkan konsistensi bahan cetak alginat yang tepat. Jika digunakan air panas, maka campuran akan menjadi kasar, dan memiliki ketebalan yang prematur.
6. **Perubahan dimensional.** Jika perubahan dimensional merupakan sebuah masalah, maka sebuah penundaan penuangan cetakan mungkin menjadi penyebabnya. Penundaan tersebut menyebabkan pada distorsi hasil cetakan karena cetakan alginat kehilangan air ketika disimpan di ruangan yang berangin.
7. **Porositas.** Jika cetakan porous, maka kondisi ini mungkin akibat dari adanya udara yang terikut sewaktu pencampuran selama proses spatulasi. Setelah bubuk

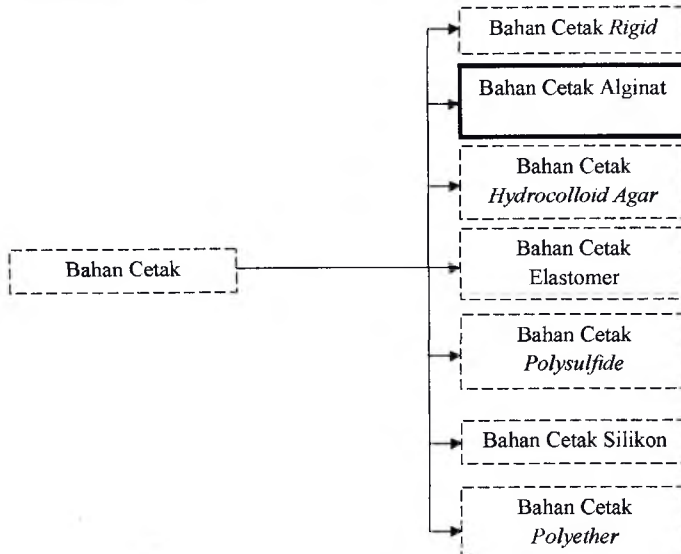
telah dibasahi dengan air, alginat harus dicampur dan menekan-nekan bahan antara *blade spatula* dan sisi *rubber bowl*.

8. **Permukaan model yang buruk.** Jika gipsum yang telah mengeras masih berkontak dengan alginat terlalu lama, maka kualitas permukaan model akan menjadi buruk.

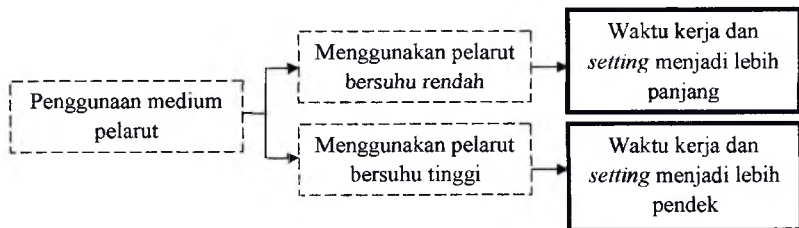
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 KERANGKA TEORI

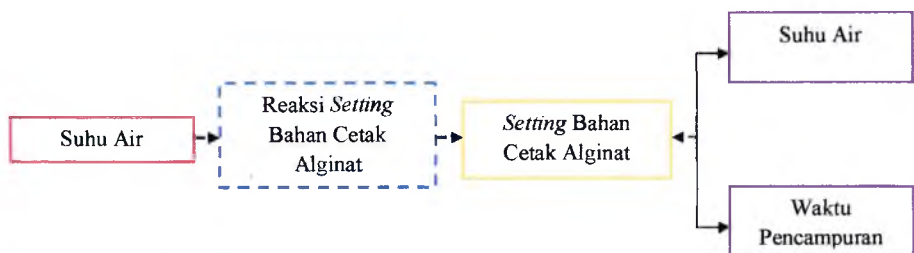


Keterangan: a. Garis putus-putus: variabel non-penelitian, b. Garis tebal: variabel penelitian.



Keterangan: a. Garis putus-putus: variabel non-penelitian, b. Garis tebal: variabel penelitian.

3.2 KERANGKA KONSEP



Keterangan garis kotak:

1. Garis putus-putus : Variabel non-penelitian;
2. Garis tebal : Variabel penelitian;
3. Garis merah : Variabel sebab;
4. Garis biru : Variabel penghubung;
5. Garis oranye : Variabel akibat;

6. Garis ungu : Variabel kendali.

3.3 ALUR PENELITIAN



3.4 JENIS PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratoris.

3.5 DESAIN PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Post-test design*.

3.6 LOKASI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

3.7 WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 29 Mei 2011.

3.8 SAMPEL PENELITIAN

Hasil adukan bahan cetak alginat sebanyak 36 (tiga puluh enam) buah.

3.9 METODE PENGAMBILAN SAMPEL

Metode yang digunakan untuk melakukan pengambilan sampel adalah *Purposive sampling*.

3.10 JUMLAH SAMPEL

Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah:

1. Kelompok pertama berupa kelompok yang menggunakan bahan cetak alginat tipe *setting* normal dan *fast-setting* dengan suhu air yang digunakan untuk mendapatkan adonan alginat sebesar 18°, 17°, 16°, 15°, 14°, 13°, 12°, 11°, 10° (seluruh suhu dalam satuan *Celcius*), sehingga menghasilkan 18 hasil adonan alginat yang telah mengalami *setting* sempurna;
2. Kelompok kedua berupa kelompok yang menggunakan bahan cetak alginat tipe *setting* normal dan *fast-setting* dengan suhu air yang digunakan untuk mendapatkan adonan alginat sebesar 23° C, 24°, 25°, 26°, 27°, 28°, 29°, 30°, 31° (seluruh suhu dalam satuan *Celcius*), sehingga menghasilkan 18 hasil adonan alginat yang telah mengalami *setting* sempurna.

3.11 KRITERIA SAMPEL

Kriteria sampel yang dimasukkan ke dalam penelitian adalah hasil adonan bahan cetak alginat yang telah mencapai tahap *setting* sempurna.

3.12 VARIABEL PENELITIAN

3.12.1 Variabel Bebas

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah Merk bahan cetak yang digunakan.

3.12.2 Variabel Kendali

Variabel kendali dalam penelitian ini adalah suhu air yang digunakan.

3.12.3 Variabel Moderator

Variabel kendali dalam penelitian ini adalah kandungan bahan cetak alginat, Rasio *W/P*.

3.12.4 Variabel Random

Variabel random dalam penelitian ini adalah luas permukaan adukan, cara pengadukan.

3.12.5 Variabel Penghubung

Variabel penghubung dalam penelitian ini adalah proses *setting* alginat.

3.12.6 Variabel Akibat

Variabel akibat dalam penelitian ini adalah *setting* bahan cetak alginat.

3.13 Definisi Operasional:

Definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini:

1. **Bahan Cetak Alginat:** sebuah bahan cetak elastik yang terdiri dari dua tipe normal dan *fast-setting*.

2. **Setting:** reaksi kimia bahan cetak alginat sampai terjadi perubahan konsistensi dan warna hasil adukan (warna tergantung pada pewarna pabrik).
3. **Air bersuhu rendah:** air bersuhu 18°, 17°, 16°, 15°, 14°, 13°, 12°, 11°, 10° (seluruh suhu dalam satuan *Celcius*).
4. **Air bersuhu tinggi:** air bersuhu 23° C, 24°, 25°, 26°, 27°, 28°, 29°, 30°, 31° (seluruh suhu dalam satuan *Celcius*).

3.14 ALAT DAN BAHAN

3.14.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Rubber bowl* sebanyak 1 buah;
2. Spatula sebanyak 1 buah;
3. *Stopwatch* mekanik sebanyak 1 buah;
4. Gelas Ukur 100 ml sebanyak 1 buah;
5. Termometer raksa sebanyak 1 buah;
6. Wadah plastik berbentuk tabung sebanyak 5 buah;
7. Metronom digital sebanyak 1 buah
8. Kamera.

3.14.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan cetak alginat tipe normal dan *fast-setting* (*Aroma Fine Plus Normal Set*, dan *Aroma Fine Plus Fast Set*, GC Corporation®, Hanasuma-Cho, Itabashi-Ku, Tokyo, Japan)
2. Air akuades sebanyak 1000 mL.

3.15. PROSEDUR KERJA

Proses pengadukan bahan cetak alginat dilakukan seperti pada penelitian Purnomo, Agustantina, Soekartono²⁵:

1. Pembuatan dan pengukuran sampel uji *setting time* dengan memasukkan air (akuades) ke dalam mangkuk karet kemudian ditambahkan bubuk alginat.
2. Gerakan memutar pada 5 detik pertama untuk membasahi bubuk alginat dengan air dilanjutkan dengan gerakan putar seperti mengasah dengan kuat serta penekanan adonan di antara sisi permukaan spatula dan sisi dinding mangkuk karet dengan kecepatan 60 putaran per 30 detik yang diukur dengan metronom.
3. Mangkuk karet diputar secara perlahan dan pengadukan dilakukan selama 30 detik sampai didapatkan adonan alginat yang halus dan mengkilat.
4. Adonan alginat dituang ke dalam cetakan sampel dari bahan plastik berbentuk tabung, kemudian permukaan diratakan dengan spatula.
5. Setelah dilakukan pengisian adonan alginat ke dalam cetakan dilakukan pengukuran *setting time* menggunakan alat indikator *setting time*.

6. Permukaan ujung alat indikator disentuhkan pada permukaan adonan kemudian ditarik dengan cepat. ujung alat indikator dikeringkan dengan kertas *tissue*. Pengukuran diulang setiap 10 detik hingga bahan cetak alginat tidak melekat lagi pada alat ukur.
7. *Setting time* dihitung dari awal pencampuran air dan bubuk alginat hingga adonan material cetak tidak melekat pada alat indikator, dihitung dalam satuan detik.

3.16 SKALA PENGUKURAN

Skala pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah skala interval (untuk pengukuran suhu), dan skala interval untuk kecepatan *setting*.

3.17 DATA

- a. Jenis data : Data primer.
- b. Pengolahan data : Program SPSS 19 untuk Windows.
- c. Analisis data : Uji Analisis Korelasi *Spearman* dan *Independent-t test*
- d. Penyajian data : Dalam bentuk tabel.

3.18 KRITERIA PENILAIAN

Setting sempurna terjadi jika hasil adukan bahan cetak alginat telah mencapai fase jel yang ditandai dengan tidak adanya bahan cetak yang masih melengket ketika dilakukan pengecekan dengan menggunakan alat indikator.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh kenaikan suhu terhadap waktu *setting* bahan cetak alginat. Penelitian ini dilakukan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin pada tanggal 29 Mei 2011. Pengambilan data dilakukan dengan mengadakan eksperimen laboratoris untuk melihat adanya hubungan kenaikan suhu dengan kecepatan *setting* bahan cetak alginat. Jumlah sampel penelitian ini sebanyak 36 sampel.

Dalam penelitian ini, terbagi dua kelompok sampel, kelompok sampel A (menggunakan air dengan suhu 23°C [kontrol], 24°, 25°, 26°, 27°, 28°, 29°, 30°, 31°C) dan kelompok sampel B (menggunakan air dengan suhu 18° [kontrol], 17°, 16°, 15°, 14°, 13°, 12°, 11°, 10°C). Dalam tiap kelompok memiliki 2 jenis alginat yang akan diberikan perlakuan, alginat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alginat tipe *fast-setting*, dan normal setting. Masing-masing dari tipe alginat tersebut diberikan perlakuan berupa pengadukan alginat dengan menggunakan air dengan suhu yang telah disebutkan sebelumnya.

Penelitian dimulai dengan melakukan pengukuran suhu air sesuai dengan suhu yang telah ditetapkan untuk diuji. Setelah itu, penelitian dimulai dengan melakukan pencampuran air dan bubuk alginat secara bertahap mulai dari kelompok A, lalu dilanjutkan dengan kelompok B. Penelitian ini dilakukan sebanyak 5 kali replikasi

(replikasi merupakan syarat suatu penelitian eksperimen). Setelah dilakukan replikasi sebanyak 5 kali, hasil data tersebut dirata-ratakan menggunakan piranti lunak (Microsoft® Excel). Rerata hasil pengukuran waktu *setting* untuk perubahan suhu yang diujikan pada tiap tipe bahan cetak dirangkum dalam tabel IV.

TABEL IV.1 Rata-rata Waktu Setting terhadap Perubahan Suhu

Jenis Alginat	Waktu Setting* Menurut Perubahan Suhu**								
	23	24	25	26	27	28	29	30	31
<i>Normal Setting</i>	151	122,8	112,4	107	102,8	98,4	95,4	92,6	88
<i>Fast Setting</i>	121,4	99	95,2	90,8	86,2	81,4	75,4	72	68,6

*Waktu setting dinotasikan dalam satuan detik (sekon)

**Perubahan suhu dinotasikan dalam satuan derajat Celcius (°C)

Sumber: Suryajaya FE. Pengaruh perubahan suhu terhadap kecepatan *setting* bahan cetak alginat, Laporan Hasil Penelitian, 2010; p. 15.

Jenis Alginat	Waktu Setting* Menurut Perubahan Suhu**								
	18	17	16	15	14	13	12	11	10
<i>Normal Setting</i>	185,6	190	193,4	197,2	204	210,8	226	234	237,6
<i>Fast Setting</i>	151	157,2	161,6	168	174,4	181,8	179,6	189,2	194,8

*Waktu setting dinotasikan dalam satuan detik (sekon)

**Perubahan suhu dinotasikan dalam satuan derajat Celcius (°C)

Sumber: Suryajaya FE. Pengaruh perubahan suhu terhadap kecepatan *setting* bahan cetak alginat, Laporan Hasil Penelitian, 2010; p. 15.

Dapat kita lihat, terjadi percepatan dan perlambatan waktu *setting* ketika mendapatkan perlakuan berupa air dengan suhu yang berbeda. Peningkatan suhu air yang digunakan mempengaruhi waktu *setting* bahan cetak alginat, sehingga bahan cetak

alginat membutuhkan waktu yang lebih sedikit untuk berada pada kondisi *setting* sempurna, sebaliknya penurunan suhu air yang digunakan menyebabkan waktu *setting* bertambah panjang untuk sampai pada kondisi *setting* sempurna.

Hasil analisis data penelitian menggunakan uji korelasi non-parametrik *Spearman's Rank test*. Hasil pengujian menggunakan uji korelasi menunjukkan signifikansi ($P < 0,05$) untuk kedua kelompok yang diuji. Selain itu, setelah melakukan analisis data, hasil penelitian menunjukkan korelasi bernilai negatif antara suhu dan waktu sebesar 92%. Untuk bahan cetak alginat tipe normal, korelasi antara suhu dan waktu adalah korelasi negatif sebesar 99%, dan signifikan ($P < 0,05$), sedangkan untuk bahan cetak alginat tipe *fast-setting* memiliki korelasi sebesar 96%, dan signifikan ($P < 0,05$). Korelasi negatif ini berarti, peningkatan suhu menyebabkan percepatan waktu *setting*, dan penurunan suhu menyebabkan perlambatan waktu *setting* bahan cetak alginat itu sendiri.

Untuk uji *independent-t sample*, pada suhu air 23°C sampai dengan 31°C memiliki hasil signifikan ($P < 0,05$) untuk kedua tipe bahan cetak alginat (normal dan *fast-setting*). Pada suhu air 14°-18°C menunjukkan hasil yang signifikan ($P < 0,05$), suhu air 12° dan 13°C juga menunjukkan hasil signifikan ($P < 0,05$) untuk kedua tipe bahan cetak alginat (normal dan *fast-setting*). Pada suhu air 11°C, hasil analisis data menunjukkan tidak terdapat nilai signifikan secara statistik ($P = 0,06 > 0,05$), dan suhu 10°C juga menunjukkan tidak ada signifikansi ($P = 0,09 > 0,05$) untuk kedua tipe bahan cetak alginat (normal dan *fast-setting*).

BAB V

PEMBAHASAN

Waktu *setting* alginat sangat dipengaruhi oleh jumlah *retarder* yang ditambahkan selama proses pembuatan.^{4-6, 12, 13} Alginat tipe *normal setting* mencapai bentuk jel dalam waktu 3 sampai dengan 4 menit, dan alginat tipe *fast setting* mencapai bentuk jel dalam waktu 1 sampai dengan 2 menit. Secara normal, pabrik membuat alginat tipe *normal* dan *fast setting* untuk memberikan kebebasan bagi klinis untuk memilih bahan yang paling tepat dengan gaya bekerja mereka.^{4-6, 12, 13} Waktu *setting* standar dicapai ketika alginat dimanipulasi pada suhu ruangan 23° C dan dicampurkan dengan air dengan suhu ruangan.

Waktu *setting* alginat dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti rasio *W/P*, waktu pencampuran, suhu air,^{5, 13} komposisi (kandungan trisodium fosfat), suhu pencampuran,^{13, 15} lapisan alginat kedua yang ditambahkan, penambahan *retarder*, dan produk cairan khusus yang ditambahkan.^{13, 16} Kondisi lingkungan sebagai faktor lokal, seperti suhu udara, kelembaban, angin, dan suhu permukaan juga memiliki pengaruh terhadap waktu *setting* bahan cetak alginat.^{13, 17}

Waktu *setting* alginat dipengaruhi oleh suhu ruangan. Semakin tinggi suhu, semakin rendah waktu yang dibutuhkan. Secara khusus, suhu ruangan memiliki sebuah pengaruh terhadap waktu *setting* permukaan terluar dari bahan cetak alginat. Pada hari yang sangat panas, suhu udara dapat mempercepat reaksi *setting* alginat.^{13, 18}

Irnawati dan Sunarintyas¹³ pada tahun 2009 melakukan sebuah penelitian yang menguji mengenai hubungan fungsional suhu ruangan terhadap kecepatan *setting* bahan cetak alginat. Penelitian mereka menunjukkan adanya kontribusi signifikan dari suhu ruangan terhadap waktu *setting* inisial bahan cetak alginat (0,74% untuk alginat tipe *normal setting*, dan 0,88% untuk alginat tipe *fast setting*). Suhu ruangan memberikan pengaruh suhu bahan yang digunakan (bubuk bahan cetak alginat dan air), dan juga pada suhu instrumen yang digunakan (*rubber bowl*, spatula, dan sendok cetak). Irnawati dan Sunarintyas¹³ menempatkan instrumen pada suatu ruangan bersuhu 23°C selama beberapa jam, sehingga instrumen tersebut dapat beradaptasi dengan suhu ruangan, dan instrumen memiliki suhu yang hampir sama dengan suhu ruangan. Akibatnya, waktu *setting* bahan cetak alginat akan terpengaruh. Berdasarkan penelitian tersebut, kita dapat melihat ternyata suhu dari instrumen juga dapat mempengaruhi waktu *setting* bahan cetak alginat.

Reaksi *setting* bahan cetak alginat merupakan sebuah reaksi kimia.^{1, 4, 13} Ketergantungan suhu proses reaksi alginat merupakan tipe reaksi Arrhenius.^{12, 13, 19} Hukum Arrhenius merupakan dependensi kisaran reaksi kimia terhadap suhu.^{13, 19} Kisaran reaksi kimia mengalami percepatan apabila terjadi peningkatan suhu. Kisaran kecepatan reaksi mengalami penggandaan sebesar dua kali lipat tiap peningkatan suhu sebesar 10° C.^{1, 4, 13, 20}

Suhu sangat mempengaruhi waktu *setting* bahan cetak alginat.^{13, 21} (Suhu air mengendalikan kisaran reaksi *setting*.¹¹ Semakin tinggi suhu, semakin cepat reaksi alginat.^{5, 9, 13, 15, 16} Peningkatan suhu air digunakan untuk mempercepat waktu *setting*. Air

hangat digunakan untuk melakukan reduksi waktu *setting* dengan menghasilkan akselerasi kisaran *setting* sodium fosfat yang terpakai, dan meningkatkan kisaran reaksi *cross-linking*.^{13, 22} Sejalan dengan hasil penelitian kami, hasil penelitian Irnawati dan Sunarintyas menunjukkan hubungan fungsional suhu ruangan dan waktu *setting* inisial bahan cetak alginat. Untuk tiap peningkatan suhu ruangan sebesar 15° C, waktu *setting* bahan cetak alginat akan mengalami reduksi sekitar 5,5 detik (alginat tipe *normal setting*) atau 5,6 (alginat tipe *fast setting*). Hasil penelitian Irnawati dan Sunarintyas sejalan dengan penelitian yang sebelumnya pernah dilakukan oleh Fish dan Braden pada tahun 1964 untuk memeriksa kandungan reologis bahan cetak alginat pada berbagai suhu yang berbeda (37,4, 20,5, 15,5, 11,5, dan 7,0 derajat *Celcius*). Reaksi *setting* bahan cetak alginat lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi dan juga ketika bahan cetak alginat berkontak dengan jaringan rongga mulut.^{13, 23}

Berdasarkan analisis data, hasil penelitian kami memperlihatkan hasil korelasi bernilai negatif antara suhu dan waktu sebesar 92%. Untuk bahan cetak alginat tipe normal, korelasi antara suhu dan waktu adalah korelasi negatif sebesar 99%, dan signifikan ($P < 0,05$), sedangkan untuk bahan cetak alginat tipe *fast-setting* memiliki korelasi sebesar 96%, dan signifikan ($P < 0,05$). Korelasi negatif ini berarti, peningkatan suhu menyebabkan percepatan waktu *setting*, dan penurunan suhu menyebabkan perlambatan waktu *setting* bahan cetak alginat itu sendiri. Untuk uji *independent-t sample*, pada suhu air 23°C sampai dengan 31°C memiliki hasil signifikan ($P < 0,05$). Pada suhu air 14°-18°C menunjukkan hasil yang signifikan ($P < 0,05$), suhu air 12°C dan 13°C juga menunjukkan hasil signifikan ($P < 0,05$). Pada suhu air 11°C, hasil analisis

data menunjukkan tidak terdapat nilai signifikan secara statistik ($P = 0,06 > 0,05$), dan suhu 10°C juga menunjukkan tidak ada signifikansi ($P = 0,09 > 0,05$). Hasil yang tidak signifikan pada suhu $10-11^{\circ}\text{C}$ menunjukkan pada suhu tersebut perubahan suhu tidak berpengaruh secara statistik pada percepatan dan perlambatan waktu *setting*. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, Hipotesis nul yang digunakan ditolak karena ternyata terdapat hubungan antara kenaikan/penurunan suhu terhadap kecepatan *setting* bahan cetak alginat.

Hubungan suhu ruangan dan waktu *setting* alginat dalam penelitian Irnawati dan Sunarintyas hampir sama dengan hubungan suhu air dan waktu *setting* alginat. Secara umum, reduksi waktu *setting* selama 1 menit terjadi tiap peningkatan suhu sebesar 10°C .^{5, 13} Waktu *setting* sebuah bahan cetak alginat memiliki ketergantungan suhu air untuk tiap kenaikan 2°C dari suhu awal 23°C .¹⁷

Pada cuaca panas, waktu *setting* standar bahan cetak alginat dapat dicapai dengan penggunaan air bersuhu lebih rendah dari suhu ruangan^{5, 13} walaupun bahan cetak alginat yang dicampur menggunakan air pada suhu ruangan merupakan campuran yang paling nyaman dirasakan oleh pasien.^{13, 24}

Selain itu, pra-pendinginan *rubber bowl* dan spatula sebelum digunakan untuk melakukan pencampuran kadang perlu untuk dilakukan, sehingga memperlambat proses gelasi bahan cetak alginat. Karena bahan cetak sangat sensitif terhadap peningkatan derajat suhu, pemilihan sebuah produk lebih baik dilakukan untuk mendapatkan bahan cetak dengan waktu *setting* yang diinginkan, dan kurang sensitif terhadap perubahan suhu.^{5, 13} Di masa depan, penting untuk menghasilkan bahan cetak alginat dengan waktu

setting standar walaupun berada dalam kondisi cuaca panas dengan suhu ruangan yang lebih tinggi dari 23° C.

Irnawati dan Sunarintyas menyimpulkan suhu ruangan memberikan kontribusi yang besar terhadap waktu *setting* inisial alginat, dan juga menjadi sebuah prediktor yang kuat untuk waktu *setting* inisial tersebut.¹³

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Purnomo, Agustantina, Soekartono²⁵ menunjukkan adanya reduksi volume air yang dicampurkan dalam proses pengadukan bahan cetak alginat mempengaruhi rata-rata waktu *setting* bahan cetak alginat, sehingga waktu *setting* alginat menjadi lebih cepat. Peneliti tersebut melakukan pengujian waktu *setting* bahan cetak alginat dengan mengurangi volume air yang digunakan (pengurangan yang dilakukan pada volume air sebesar 5%, 10%, dan 15% dengan takaran volume sebesar 19 ml, 18 ml, dan 17 ml, secara berurutan). Faktor rasio *W/P* juga menjadi salah satu determinan penting yang mempengaruhi waktu *setting* bahan cetak alginat. Menurut Schmidt dan Lai²⁶ pada tahun 1991 yang dikutip oleh Nichols²⁷ pada tahun 2006. Pengurangan volume air sebanyak 5% menunjukkan reaksi *setting* yang sama dengan rata-rata waktu *setting* kontrol, kondisi ini mungkin dapat terjadi akibat air yang masih bergerak dengan bebas dalam keadaan tidak berikatan dengan senyawa bahan cetak alginat.

Menurut Nichols²⁷ pada tahun 2006, Adanya unsur air yang masih belum berikatan menyebabkan proses *setting* bahan cetak alginat masih terus terjadi, sehingga rata-rata waktu *setting* bahan cetak alginat pada pengurangan 5% air masih sama dengan kontrol. Selain itu, pengurangan volume air menyebabkan jumlah partikel air yang bebas

mengalami penurunan, sehingga *setting* menjadi lebih cepat, disertai dengan pengurangan waktu *setting*.^{25, 27} Penelitian yang dilakukan oleh Purnomo, Agustantina, Soekartono sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nichols pada tahun 2006 yang memberikan supervisi variasi rasio *W/P* bahan cetak alginat sampai dengan 10%.^{25, 27}

Sebuah penelitian lain yang dilakukan untuk mengamati pengaruh berbagai suhu air pada ketepatan model gips yang dibuat menggunakan hasil cetakan alginat. Bahan cetak alginat yang dicampur dengan air pada suhu 3°, 10°, dan 20°C menghasilkan hasil cetakan yang nampak tidak berbeda ketepatannya satu sama lain. Penggunaan air pada suhu yang lebih tinggi dari 20°C mungkin menyebabkan pada waktu kerja yang tidak memadai. Penelitian tersebut juga menyatakan ekspansi bahan cetak hidrokoloid *irreversible* menyebabkan perubahan pada bagian-bagian yang berbeda dari cetakan tersebut. Perubahan paling ekstensif diamati pada bagian distal tiap hasil cetakan.^{28, 29}

Fung dan Osborne (1972)^{28, 30} melakukan penelitian pada dua merk alginat terhadap perubahan suhu, menggunakan *rheometer* resiprokasi. Hasil penelitian tersebut menyimpulkan suhu 30°-37°C menunjukkan sebuah kisaran suhu yang lebih realistis untuk pengujian karakteristik *setting* bahan cetak alginat. Selain itu, waktu kerja dan waktu *setting* mengalami penurunan akibat peningkatan suhu walaupun tidak terdapat sebuah hubungan yang linear.³⁰

Sebuah penelitian lain yang meneliti apakah perubahan pH berhubungan dengan perubahan suhu selama *setting* bahan cetak alginat dan kemungkinan mengenai pembuatan sebuah model matematik antara perubahan suhu dan pH.³¹ Hasil penelitian

tersebut menunjukkan nilai pH jatuh dalam menit pertama dari kisaran alkalin menjadi netral, dan bahkan jatuh sampai kisaran asam, sedangkan suhu mengalami penurunan drastis, lalu terjadi peningkatan suhu secara bertahap. Perbedaan pada struktur jel akhir terlihat antara perubahan suhu dan pH selama *setting* akibat dari berbagai kandungan kimia bahan tersebut.^{28, 31}

Sebuah penelitian menarik yang dilakukan oleh Hondrum dan Fernandez³² yang dikutip oleh Benedicenti³³ yang mengamati pengaruh penyimpanan terhadap karakteristik alginate dengan mengirim sejumlah besar alginat pada berbagai belahan dunia dengan kondisi iklim yang berbeda. Melalui penelitian ini, setelah periode waktu 3 tahun, alginat mengalami beberapa perubahan karakteristik (alginat menjadi resisten terhadap traksi dan kompresi, tetapi tidak elastis lagi). Oleh karena itu, Benedicenti³³ menyarankan bagi para dokter gigi untuk tidak menggunakan bahan cetak setelah masa *expiry* karena dapat mempengaruhi waktu *setting* dan waktu kerja dari bahan cetak itu sendiri, dan juga, seperti yang dinyatakan dalam penelitian Hondrum dan Fernandez³², bahan cetak alginat akan menjadi lebih resisten terhadap traksi dan kompresi, tetapi kehilangan elastisitasnya.

BAB VI

PENUTUP

6.1 SIMPULAN

Simpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah suhu dapat mempengaruhi waktu *setting* bahan cetak alginat. Kisaran kecepatan reaksi mengalami penggandaan sebesar dua kali lipat tiap peningkatan suhu sebesar 10° C. Suhu sangat mempengaruhi waktu *setting* bahan cetak alginat. Suhu air mengendalikan kisaran reaksi *setting*. Semakin tinggi suhu air, semakin cepat reaksi alginat. Semakin rendah suhu air, semakin lambat reaksi alginat.

Peningkatan suhu air digunakan untuk mempercepat waktu *setting*. Air hangat digunakan untuk melakukan reduksi waktu *setting* dengan menghasilkan akselerasi kisaran *setting* sodium fosfat yang terpakai, dan meningkatkan kisaran reaksi *cross-linking*.

Pada kondisi udara yang panas, waktu *setting* standar bahan cetak alginat dapat dicapai dengan penggunaan air bersuhu lebih rendah dari suhu ruangan. walaupun bahan cetak alginat yang dicampur menggunakan air pada suhu ruangan merupakan campuran yang paling nyaman dirasakan oleh pasien.

6.2 SARAN

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah:

1. Ketika akan melakukan pengadukan bahan cetak alginat, klinisi juga harus memperhitungkan suhu air sebagai medium pelarut yang digunakan, suhu ruangan tempat melakukan pengadukan bahan cetak alginat, apakah berada dalam suhu ruangan standar atau tidak, dan juga suhu instrumen yang digunakan untuk melakukan pengadukan, sehingga dapat dicapai waktu *setting* yang sesuai dengan waktu standar yang telah dicantumkan oleh pabrik, dan juga klinis menjadi lebih mudah untuk benar-benar memperkirakan waktu kerjanya;
2. Pabrik pembuat bahan cetak alginat juga harus melakukan sebuah terobosan terbaru dengan menghasilkan bahan cetak alginat dengan waktu *setting* standar walaupun berada dalam kondisi cuaca panas dengan suhu ruangan yang lebih tinggi dari 23° C, mengingat Indonesia juga merupakan salah satu negara beriklim tropis;
3. Klinisi juga harus memperhitungkan suhu instrumen yang digunakan untuk melakukan pengadukan bahan cetak alginat karena suhu instrumen dapat memberikan pengaruh terhadap waktu *setting* bahan cetak alginat;
4. Klinisi juga harus memperhatikan tanggal *expiry* bahan cetak alginat dan juga bahan kedokteran gigi lainnya karena faktor tersebut juga dapat memberikan kontribusi pada kegagalan dalam memanipulasi bahan kedokteran gigi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Craig RG, Powers JM, Wataha JC. Dental materials: properties and manipulation 8th ed. Missouri: Elsevier; 2004. p. 161-3.
2. Chistensen GJ. Recognizing problems and finding solutions will help increase the quality of alginate impression in your practice. *J Scot Dent* 2008 [Internet] Available at http://www.scotssdalecenter.com/files/library/articles/DPR_Mar08_GJC.pdf. Accessed December, 23th 2011.
3. Anwar A, UL Qader SA, Raiz A, Iqbal S, Azhar A. Calcium alginate: a support material for immobilization of proteases from newly isolated strain of *Bacillus subtilis* KIGBE-HAS. *World Appl. Sci. J.* 2009; 7(10): 1281.
4. Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials 11th ed. St Louis: CV Mosby Co.; 2002. p. 332-7.
5. Annusavice KJ. Phillips' science of dental materials 11th ed. St. Louis: Elsevier; 2003. p. 239-48.
6. O'Brien WJ. Dental materials and their selection 3rd ed. Chicago: Quintessence; 2002. p. 96-9.
7. Li JW, Dong S, Song J, Li CB, Chen XL, Xie BB, et al. Purification and characterization of a bifunctional alginate lyase from *Pseudoalteromonas* sp. SM0524. *Mar Drugs* 2001; 9: 109.
8. Deng KL, Zhong HB, Tian T, Gou YB, Li Q, Dong LR. Drug release behavior of a pH/temperature sensitive calcium alginate/poly (N-acryloylglycine) bead with core-shelled structure. *eXPRESS Polymer Letters* 2010 [Internet]; 4(12): 773. Available at: www.expresspolymett.com. Accessed March, 15th 2011.
9. Gladwin M, Bagby M. Clinical aspects of dental materials. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p. 100-1.
10. Nandini, K. Venkatesh KV, Nair KC. Alginate impressions: a practical perspective. *J Conservative Dent* 2008; 11(1): 37.
11. McCormick Ed. Alginate – lifecasters' gold. *Arc casting J* 2001: 1-5.

12. Craig RG. Review of dental impression material. *J Adv Dent Res* 1988; 2(1): 54.
13. Iriawati D, Sunarintyas S. Functional relationship of room temperature and setting time of alginate impression material. *Majalah Kedokteran Gigi* 2009; 42(3): p. 137-40.
14. Waker MP, Burckhard J, Mitts DA, Williams KB. Dimensional change over time of extended-storage alginate impression materials. *Angle Orthod* 2010; 80(6): 1110-5.
15. Combe EC. Notes on Dental Materials 6th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1992. p. 115-130.
16. Parvin D. How to extend the setting time of alginate. *Contemporary Art Media* 2003; 1-3.
17. Accu cast. Life casting instruction for Accu-cast products. 2006 [Internet]. Available at: http://www.accucast.us/prod_instruct.html. Accessed June 16th, 2011.
18. Hollins C. NVQs for dental nurses. Oxford: Blackwell Pub. Professional; 2003.p. 136-7.
19. Ellis B, Lamb DJ. The setting characteristics of alginate impression materials. *Brit Dent J* 1981; 151: 343-6.
20. Anonymous. The encyclopedia Americana international edition. *Americana Corporation* 1973; 2: 377.
21. Doubleday B. Orthodontic products update impression materials. *BJO* 1998; 25(2): 133-40.
22. McCabe JF, Walls AWG. Applied dental materials 8th ed. Cambridge: Blackwell Science Ltd; 1998. p. 118-26; 133-40.
23. Fish SF, Braden M. Characterization of the setting process in alginate impression materials. *J Dent Res* 1964; 43(1): 107-17.
24. Ferracane JL. Materials in dentistry principles and applications 2nd ed. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins; 2001. p. 173-201.
25. Purnomo MT, Agustantina TH, Soekartono RH. Setting time due to alginate impression materials w/p ratio reduction. *Material Dent J* 2009; 2(2): 11-14.

26. Schmidt SJ, Lai HM. Use of NMR and MRI to study water relations in foods. Water relationships in foods. *Plenum Press New York* 1991: 405-452.
27. Nichols PV. An investigation of the dimensional stability of dental alginates. A dissertation submitted for the degree master of science (Dentistry) to The University of Sydney. February, 2006. p. 149-171. Available at: <http://hdl.handle.net/2123/1270>. Accessed May, 17th 2011.
28. Bhalla M. Clinical evaluation of different pre-impression preparation procedures of antagonistic dental arch. A dissertation submitted for the degree master of dental surgery to Rajiv Gandhi University of Health Sciences, Bangalore, Karnataka. November, 2008. p. 6-14. Available at: <http://119.82.96.197/gsd/collect/disserta/index/assoc/HASH1622.dir/doc.pdf.html>. Accessed May, 17th 2011.
29. Harris WT. Water temperature and accuracy of alginate impressions. *J Prosthet Dent* 1969; 21: 613-7.
30. Fung DTH, Osborne J. The setting characteristics of two alginate impression materials In relation to temperature change. *Aus Dent J* 1972; 17: 33-6.
31. Anastassiadou V, Dolopoulou V, Kaloyannides A. The relation between thermal and pH changes in alginate impression materials. *Dent Mater* 1995; 11: 182-5.
32. Hondrum S, Fernandez R. Effect of long-term storage on properties of an alginate impression material. *J Prosthet Dent* 1997:601-606.
33. Benedicenti S. Consequences of the longtime preservation of alginates for dental impressions. Available at: http://www.lascod.com/articoli/articoli_effetto_en.html. Accessed June, 19th 2011.